

2 (3) 千島海溝沿いの巨大地震

「千島海溝沿いの巨大地震」総合研究グループリーダー 高橋浩晃
(北海道大学大学院理学研究院)

1. はじめに

千島海溝南部では、国の地震本部が M8.8 程度以上の超巨大地震の発生が切迫していると評価している。国の中央防災会議は、最大クラスの地震により最大約 10 万人の死者が発生すると被害想定を公表し、特に冬季間は積雪寒冷条件のため約 2 万人の低体温症要対処者も生じるとした。人的被害の大半は津波によるものとしており、被害想定最大の死者数は早期避難率が低い場合の数値であるため、対策を進めることで被害量を減じることが出来るとしている。

千島海溝南部の巨大地震による被害軽減には、早期かつ確実な津波避難を行うことが重要となる。このような観点から、気象庁と内閣府は、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の想定震源域とその周辺で Mw7 以上の地震が発生した場合に、大地震の発生可能性が平時よりも相対的に高まっているとして、「北海道・三陸沖後発地震注意情報」を発信し、後発地震への注意を促すことを 2022 年 12 月 16 日から開始した。

早期避難を実現するためには、冬季積雪凍結による歩行困難化や、地震動による橋梁や急傾斜地崩壊による避難路の閉塞も考慮した避難計画の事前評価が重要である。北海道の地方部では車避難が一般的に行われている実態があり、そのレギュレーションに向けた実現性評価も必要となる。

現在行われている被害想定は、最大規模の津波を発生させる特性を持った断層モデルに基づき行われている。一方、沿岸の津波浸水は震源断層上の不均質なすべり分布や局所的な地形の影響を大きく受ける。同様に、地震動も断層破壊過程や強震動生成域の空間分布、地域的な地下構造、局所的な地盤改変履歴で大きく変化する。ハザード事前予測の空間精度を高め、地震動や津波浸水域の振幅の評価を目指すには、ハザード予測の基盤となる観測・調査データを着実に蓄積して行くことが重要である。現在の最大クラスの地震に対する被害想定に加え、ハザードの発生頻度や予測幅も指標に入れた想定を目標に研究を進めていくことが求められている。総合研究グループでは、ハザード予測や、それに基づくリスク評価につながる研究成果を整理統合し、地域防災力の向上に資する成果を生成することを目標としている。

2. 令和 4 年度の主な成果

津波避難計画は、避難路が確実に確保されることが前提となる。避難路は、地震動による橋梁の破損や斜面崩壊、冬季には積雪や凍結等で利用が制限されることが予見されることに加え、避難者や避難車両で交通が輻輳する可能性が高い。これらの避難路条件を考慮した津波避難シミュレーションを釧路管内や根室市で実施したところ、避難時間が大幅に増加もしくは困難となる地域が発生することが明らかになった。また、昼夜人口の違いや路面状態、道路網などの社会環境の違いが、避難困難人口の増加率に大きく関係することが実証された。現地での避難実験を通じて徒歩避難時の歩道混雑が歩行速

度の大幅な減速を生じさせることが立証され、先行避難者がいない場合での歩行速度を利用した避難困難判断は適切でないことが示された（北海道大学[課題番号：HKD_07]）。

自動車避難のレギュレーションを検討するため、マルチエージェント解析を用いた避難シミュレーションと現地での実避難訓練を北海道むかわ町で行った。シミュレーションでは、避難経路を分散指定した場合では、避難経路を主要路に限定した場合に比べ、10分程度の時間短縮が見込まれることが明らかになった。また、現地での避難実験を行ったところ、徒歩避難者の存在が車避難の渋滞発生要因となることが確認された（北海道立総合研究機構[課題番号：HRO_02]）。

十勝地方沿岸部の17世紀津波イベント前後の地殻上下変動について、珪藻の垂直分布特性を利用して時間変化を検討したところ、地震時変動は小さく、地震後に時間をかけて最大1.5 m程度隆起したことが明らかになった。厚真町と苫小牧市で面的な津波堆積物調査を実施し、津波浸水は標高5 m程度までであること、年代測定では1611年付近にピークを持つこと、17世紀以前では2,500年間津波堆積物が見つからないことが明らかになった。今回明らかにされた津波堆積物の分布範囲は、国の津波浸水想定範囲よりも有意に海寄りであるが、浸水は津波堆積物を残さずに内陸部にまで及ぶことに留意する必要がある（北海道大学[課題番号：HKD_09]）。

1611年慶長三陸津波時に岩手県山田町小谷島で記録された局所的な大きな津波高を励起可能な断層モデルの推定を行った。この場所だけに高波高を生じさせるためには、三陸沖のプレート境界2か所の大すべりから同位相の相対的に短い周期の津波が入射することが必要条件であり、千島海溝のすべりでは説明が困難であることが明らかになった。これは、この地震の大すべりが三陸沖で発生していたことを示す結果であるが、震源域が千島海溝まで伸びていた可能性は依然として残されている。また、潮位変化を映像から抽出する手法の改善が進んだほか、津波波形の長時間平均を用いて津波波形を規格化することで、津波即時予測時に海底圧力計波形に重畳する短周期の地震波の影響を低減する技術の開発が行われた（北海道大学[課題番号：HKD_09]）。

根室沖の構造探査データについて浅部堆積層を考慮した解析を実施し、高精細イメージングを行った。得られた構造は、2011年東北沖地震の大すべり域の構造に類似しており、プレート境界浅部の深さ10–15 kmには反射強度の高い部分が見られた。えりも沖に設置された広帯域海底地震計の波形解析から、超低周波～低周波帯域のスロー地震の発生が示唆された（東京大学地震研究所[課題番号：ERI_05]）。千島～カムチャツカ海溝の広域的な地震活動度の時空間変化を1977年以降の長期間震源データに基づき調査し、1963年と1975年に津波地震が発生した色丹島沖～択捉島沖の海溝軸に近い部分のみで地震活動の静穏化が見られることが明らかになった。また、地殻構造の時間変化をモニタリングするため、釧路根室沖において昨年と同じ場所で海底地震観測を行った（北海道大学[課題番号：HKD_09]）。

根室沖で4回目の海底地殻変動観測を実施した。プレート間相対運動量に近い変位速度が得られ、プレート境界浅部での固着率が高い可能性が高まった（北海道大学[課題番号：HKD_09]、東京大学地震研究所[課題番号：ERI_05]）。十勝根室沖の中規模地震を用いた震源特性を調査し、プレート境界の地震では相対的に短周期成分の励起が弱い傾向が見られた。遺跡の液状化痕跡も網羅的調査から、道東の液状化回数は古津波回数に比

べ少なく、強震動の励起が弱かった可能性が示唆された（北海道大学[課題番号:HKD_09]）。

津波浸水や地震動予測等のハザード予測情報をリスクの評価や管理で活用することを目指し、地方自治体の被害想定・津波避難計画策定・津波対策緊急事業計画策定での助言や、住民向け防災講習会への講師派遣、ライフライン事業者（電力・ガス）や報道関係との意見交換を実施した（北海道大学[課題番号:HKD_09]）。

3. 今後の展望

17世紀初頭に発生した超巨大地震に関するデータの蓄積が進み、断層モデルの推定や、強震動・津波浸水の事前予測につながる情報になりつつある。起こりうるハザードの想定は、津波避難計画や被害想定等の事前防災対策に直結するため、歴史史料や考古資料を含め今後も基礎的なデータの収集を続けることが重要である。観測から得られる地殻活動の現況に関する情報からは、定常的に地震活動が低いプレート境界浅部の高い固着率がほぼ確実なものとなった。根室沖のプレート境界浅部と2011年東北沖地震の大すべり域が類似した地下構造である事実も、地震発生時に津波励起が効率的に起こる可能性を予見する重要な観測事実である。

国の被害想定は、最大クラスの震度分布・津波浸水とされているが、留意点として各局所的な地先における最大値を示しているものではないことが記されている。1611年慶長三陸地震の局所的な高津波事例のような現象は今後も起こりうるリスクであり、その発生要因の更なる調査と、事前予測への応用が必要である。国が示した地震動分布の予測では、想定されるM8.8程度と比べ一桁以上モーメントが小さい2003年十勝沖地震の実測値と同等かそれ以下の場所が存在しており、過小評価となっている可能性がある。地震動による建物や道路等の被害は、早期津波避難を阻害する要因であり、地震動予測の確度を上げる取り組みも重要である。

国は、北海道・三陸沖後発地震情報が発表された場合でも、世界的事例を踏まえると、Mw7.0以上の地震発生後7日以内にMw8.0クラス以上の後発地震が発生する確率は概ね100回に1回程度としている。この情報は、先発地震による被害が甚大な場合に加え、先発地震による揺れが小さな場合でも対象になるなど、様々なパターンで発表されることが予想される。不確実性が高い情報が発表されたときに、住民はどのように行動するのか、また、同様な情報が繰り返されると、社会の対応がどのように変化していくのかは、防災情報を検討するうえで重要な基礎資料となるため、アンケート調査等を用いたモニタリングを適宜実施していただくことが望ましい。

成果リスト

特になし